과학 속 주님의 신비를 찾아서

최 현 호

하늘은 물론 우주도 드나들 수 있으며, 발달한 의술로 각종 병도 치유할 수 있는 요즘 시대에는 신앙이 허구로만 생각되고 멀게 느껴집니다. 때문에 우리는 과학을 신앙과 대치되는 것이라 생각하기도 합니다. 하지만 과학의 세계를 알면 알수록 우리는 더욱더 하느님의 신비를 찬양하게 됩니다. 과학을 통해 밝혀진 사실들은 하느님의 존재를 부정하게 하는 것이 아니라, 하느님께서 창조하신 오묘한 세계를 더욱 잘 묵상할 수 있게 이끌기 때문이지요. 과학이 아직도 밝혀내지 못한 하느님의 신비는 무궁무진합니다. 하나를 알면 또 다른 궁금증이 생기기 마련이지요. 그래서 오히려 하느님의 존재를 인정할 수밖에 없게 됩니다.

여기에 소개한 과학 실험들이 우리 친구들을 신기한 과학의 세계로 안내하면서, 더불어 신앙심도 한층 깊어지게 하는 계기가 되길 바랍니다. 비교적 간단한 실험들을 소개하였으니 아이들과 함께 진행해 보아도 좋습니다. 하지만 위험한 실험들은 선생님이 직접 진행하여 안전사고에 유의하기 바랍니다. 아이들 수준에 맞추어 진행하되, 아이들의 질문에 당황하지 않게 미리 과학적 지식을 쌓아 두는 것도 잊지 마세요.

실험 빛의 신비(UV[자외선] 구슬-비즈 묵주)

실험 목표

하느님께서 창조하신 빛의 신비를 실험을 통해 알아보고, 다른 이에게 주님의 빛을 전하는 주님의 자녀로 거듭나게 한다.

실험 재료

UV 구슬 11개, 작은 구슬 14개, 십자가, 줄, 수은등(또는 햇빛이 잘 드는 곳), 형광등

도입

주님이 주신 빛은 세상을 비추어, 세상의 생명체는 아름다움을 뽐내고 풍요로움을 만끽하며 살아갑니다. 우리가 누리는 따스한 기운에 감사하며 다음과 같은 실험을 통해 빛의 신비를 묵상해 봅시다.

태양 광선 속에는 자외선(ultlaviolet rays)이라는 광선이 있는데, 이 광선에 의해 투명하게 보였던 UV 구슬은 아름다운 색으로 변합니다. 빛을 통해 아름답게 변하는 구슬을 보며, 우리는 주님이 주신 빛을 어떻게 써야 할지, 다른 이들에게 보이지 않는 주님의 빛을 전하기 위해서는 어떻게 해야 할지 생각해 봅시다.

실험 방법

① UV 구슬을 손바닥에 놓고, 구슬 색을 관찰한다.
② UV 구슬을 태양빛에 비추고, 구슬 색의 변화를 관찰한다.
③ 변화된 UV 구슬에 태양빛을 차단하고, 구슬 색의 변화를 관찰한다.
④ UV 구슬을 형광등빛에 비추고, 구슬 색의 변화를 관찰한다.
⑤ UV 구슬을 이용하여 묵주를 만들어 보고, 빛의 신비 5단을 함께 바친다.

④

⑤

〈어떻게 되었나요?〉

1. UV 구슬에 태양빛을 비추면?

분홍 · 보라 · 노랑 외에 6가지 색이 나타난다. UV 구슬은 자외선에서만 색이 나타나는 광 변색 안료(자외선에 반응하는 물질로 구성된 화합물)를 사용한 플라스틱 구슬이다. UV 구슬은 햇빛의 자외선에 노출되면 색상이 변하고, 자외선이 차단되면 원래 색으로 되돌아가는 성질을 가졌다.

2. UV 구슬에 형광등 빛을 비추면?

우리가 사용하는 일반적인 형광등은 저압의 수은 방전으로 방사된 자외선을 형광체를 통해 가시광선으로 변환시켜 빛을 내기 때문에 UV 구슬 색에 변화를 줄 수 없다. 하지만 수은등, 레이저, 용접기 등에서는 자외선이 방출되어 색이 변한다.

★생각 나누기★

자외선(ultla violet rays)?

자외선은 파장이 엑스선보다 길고, 태양 광선으로 눈에 보이는 빛인 가시광선(등적색, 등색, 황색, 녹색, 청색, 남색, 자색의 일곱 가지)보다 짧아 우리 눈에 보이지 않는다. 고체인 물질에 고온의 열을 가하면 적열[1] 상태에서 백열[2] 상태로 발전하는데, 절대온도[3] 2000k의 고온 상태에서 발생한다. 이런 현상은 용접할 때나 레이저를 사용할 때 볼 수 있으며, 태양의 표면 온도는 절대온도 5000k 정도로 인공적인 상태보다 강한 자외선을 방출한다. ≒넘보라살 · 유브이 · 화학선.

자외선의 위험성

자외선은 화학작용과 생리작용이 강하여 유용한 살균 광선으로 사용되며, 우리에게는 없어서는 안 될 중요한 빛이다. 태양 광선 속의 자외선은 대기 중의 오존에 대부분 흡수되지만, 흡수되지 못한 자외선에 피부와 눈이 직접 장시간 노출되면 심각한 화상과 안과 질환을 가져오는 위험성도 있다. 다행히 하느님께서는 우리와 지구의 생물체를 보호하기 위해 해로운 자외선을 흡수하는 오존층(오존을 많이 포함하고 있는 대기층, 지상에서 20~25km의 상공)을 만들어 빛의 아름다움을 만끽하며 안전하게 살아갈 수 있는 자연 환경을 만들어 주셨다. 하지만, 환경 파괴로 점차 오존층이 사라져 가고 있다.

1) 쇠붙이 따위를 빨갛게 달굼. 또는 그렇게 달구어진 상태.
2) 물체가 흰색에 가까운 빛을 낼 정도로 온도가 몹시 높은 상태나 그 열. 금속이 1,000°C 이상이 될 때 볼 수 있다.
3) 물질의 특이성에 의존하지 않고 눈금을 정의한 온도. 영하 273.16℃를 기준으로 하여, 보통의 섭씨와 같은 간격으로 눈금을 붙였다. 단위는 켈빈(K). ≒켈빈 온도.

실험 정리

하느님께서 창조하신 지구 환경을 잘 보존하여 빛의 아름다움을 간직하며 평화로운 삶을 살 수 있게 노력하는 것도 다른 이에게 주님의 빛을 전하는 방법 중 하나일 것입니다. 우리는 다른 모든 이에게 주님의 빛, 주님의 자연과 만물을 향한 사랑을 전함으로써 우리가 사는 세상을 더욱 밝고 아름답게 만들 수 있습니다.

실험2 전류와 자기력

실험 목표

건전지와 자석을 이용하여 보이지 않는 힘에 의해 회전하는 모터를 만들어 보고, 눈에 보이지는 않지만 주님의 힘에 의해 돌아가는 세상과 하느님 나라에 대해 묵상하게 한다.

실험 재료

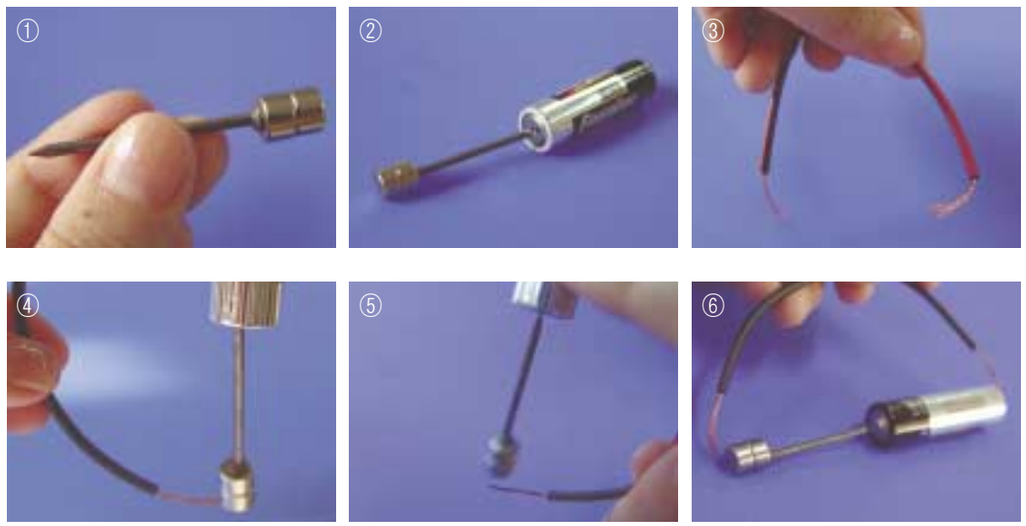
건전지(1.5v), 철 못(3cm), 구리 전선(10cm), 네오디뮴[1] 자석(10mm)[2]

도입

예수님께서 말씀하신 하느님 나라는 전류[3]와 자기장[4]처럼 우리 눈으로 볼 수는 없습니다. 하지만 모터가 회전하기 위해서는 분명 일정한 조건을 갖춘 전류와 자기장 같은 힘이 작용해야 합니다. 모터가 저절로 움직일 수는 없기 때문입니다. 그와 마찬가지로 우리도 하느님의 도움 없이는 하느님 나라에 들어갈 수 없습니다. 실험을 하면서 우리가 하느님 나라에 들어가는 은총을 받기 위해서 어떤 준비를 할 수 있을지 생각해 봅시다.

실험 방법

① 못의 머리 부분에 네오디뮴 자석을 붙인다.
② 못의 뾰족한 부분을 건전지의 -극에 붙인다.
③ 구리 전선 양쪽 끝의 피복을 1cm 정도 벗겨 낸다.
④ 구리 전선 한쪽 끝을 건전지의 +극에 연결하고, 다른 한쪽 구리 전선 끝을 네오디뮴 자석에 가까이 대 본다.
⑤ 못과 네오디뮴 자석이 회전하는 것을 관찰한다.
⑥ 건전지의 +극과 -극을 바꾸어 보고, 못과 네오디뮴 자석의 회전 방향을 관찰한다.



※주의 : 1. 건전지는 상하 +극과 -극으로 된 것을 사용한다.
2. 철 못은 녹슬지 않은 것을 사용한다.

〈어떻게 되었나요?〉

1. 자석을 붙인 못의 뾰족한 부분은 건전지의 -극에 잘 붙었나요?

일반 자석은 못의 무게와 자석의 무게 때문에 건전지에 잘 붙지 않지만 네오디뮴 자석은 희토류(稀土類) 원소인 네오디뮴, 산화철, 붕소[5]를 주성분으로 하여 만들어진 것으로 현재 지구상에 존재하는 영구자석 중에서 가장 높은 자기(쇠붙이를 끌어당기거나 남북을 가리키는 등 자석이 갖는 작용이나 성질 에너지)를 가지고 있다. 때문에 작은 크기이지만 큰 자기력으로 건전지에 잘 붙는다.

2. 구리 전선 끝을 네오디뮴 자석에 가까이 대었을 때 어떻게 되었나요?

전기모터는 전기 에너지를 역학적 에너지로 변화시켜 회전력을 얻는 전동 기계다. 건전지에 흐르는 전류가 못에 붙어 있는 자석의 자기장과 만나 자기력[6]이 발생하고, 이 영향으로 못이 회전력을 얻게 된 것이다.

1) 은백색 광택이 나는 희토류(稀土類) 원소의 하나. 공기 중에서는 푸른빛을 띤 회색이 되며, 연성(延性)과 전성(展性)이 있다. 뜨거운 물과 반응하면 수소를 방출한다.
2) 쇠를 끌어당기는 자기를 띤 물체. 외부 자기 마당이 없이도 자기를 띠고 있는 영구 자석과 외부 자기 마당에 의하여 자기를 띠게 되는 일시 자석이 있다.
3) 물체가 띠고 있는 정전기의 양을 전하라고 하는데, 같은 부호의 전하 사이에는 미는 힘이, 다른 부호의 전하 사이에는 끄는 힘이 작용한다. 한 점에 집중되어 있는 것을 점전하라고 하며, 이것이 연속적으로 이동하는 현상이 전류다.
4) 자석의 주위나 전류가 통하고 있는 쇠줄의 주위에 생기는, 자기력이 작용하는 공간
5) 붕사와 붕산의 주성분이 되는 비금속 원소. 검은빛을 띤 갈색의 금속광택을 지닌 무정형 고체로 다이아몬드 다음으로 단단하다. 천연으로는 붕사나 붕산과 같은 화합물로 산출된다. 강하게 가열하면 산화하여 무수 붕산이 되고 황산과 함께 가열하면 산화하여 붕산이 된다.
6) 자석이나 전류끼리, 또는 자석과 전류가 서로 끌어당기거나 밀어냄으로써 서로에게 미치는 힘. ≒자력(磁力).

★생각 나누기★

플레밍[7]의 왼손법칙

왼손의 엄지손가락, 집게손가락, 가운뎃손가락을 서로 직각이 되게 뻗어 집게손가락을 자기 마당 방향으로 향하게 하고, 이 자기 마당 속에서 가운뎃손가락의 방향으로 전류를 흐르게 하면, 그 도선은 엄지손가락의 방향으로 힘을 받는다는 법칙.

모터의 기본 원리는 플레밍의 왼손 법칙에 의해서 알 수 있는데, 자기장이 걸려 있는 공간에 전류가 흐르면 구동력(동력 기구를 움직이는 힘)이 생긴다는 것을 의미한다. 일정한 크기의 자계[8] 속에 하나의 도선(전기의 양극을 이어 전류를 통하게 하는 쇠붙이 줄)을 놓아두고, 이 도선에 전류를 흘리면 도선에 힘이 작용하게 된다는, 전류와 힘, 그리고 자계 방향 사이의 관계를 나타낸 것이다.

플레밍의 오른손법칙

오른손의 엄지손가락, 집게손가락, 가운뎃손가락을 각각 직각이 되게 뻗어 집게손가락을 자기 마당 방향으로 향하게 하고, 이 자기 마당 속에서 엄지손가락의 방향으로 도선을 움직이면, 도선에는 가운뎃손가락의 방향으로 전류가 흐른다는 법칙.

플레밍의 오른손 법칙은 발전기의 기본 원리로 일정한 자계 속에 놓여 있는 도선을 외부의 힘으로 움직여 주었을 때, 움직이는 도선에 유도 전류가 흐르게 된다는 것을 설명한다. 즉, 도선이 움직이는 방향과 자계의 방향, 그리고 전류 방향 사이의 관계를 나타낸 것이다.

실험 정리

눈에 보이지 않지만, 전류와 자기장이라는 힘에 의해 돌아갔던 모터처럼 분명 우리는 하느님의 섭리 안에 움직이고 있습니다. 그리고 모터가 돌아가기 위해서는 +극과 -극이 있는 전류와 N극과 S극이 있는 자석이 필요했던 것처럼 우리가 하느님 나라에 들어가기 위해서는 하느님의 은총과, 그 은총을 얻어 누리기 위한 우리의 준비가 필요합니다. 하느님 나라는 회전 모터 속에 숨어 있는 신기한 원리보다 더욱더 신비한 일들로 가득 찬 곳입니다. 우리 모두 전류와 자기장에 의해 신나게 돌아가는 모터처럼 하느님 나라로 씽씽 달려갑시다.

7) 영국의 전기 공학자(1849~1945). 에디슨 전등 회사의 고문(顧問)을 지냈다. 이극 진공관을 발명하여 전화 · 전등 · 무선 기술에 많은 업적을 남겼으며, 전자 현상에 관한 '플레밍의 법칙'을 발견하였다.
8) 자극 주위나 전류가 흐르는 도선 주위에 생기는 자기력이 작용하는 공간. 자기장, 자장이라고도 한다. 자계 내에 있는 다른 자극과 그곳을 지나는 전류에 힘을 미치며, 반대로 자계 내에서 도체(열 또는 전기의 전도율이 비교적 큰 물체를 통틀어 이르는 말. 열에는 금속, 전기에는 금속이나 전해용액 따위가 이에 속한다. ≒도전체.)를 움직이면 도체 내에 기전력이 유발된다. 이와 같은 상호 작용을 이용한 것에는 전동기나 발전기가 있다.

실험3 불씨로 그림 그리기

실험 목표

질산칼륨[1]에 열을 가하면 산화제[2]가 되는 성질을 이용해 그림을 그리며, 서로 도와야만 작용하는 촉매 반응에 대해 알고, 우리도 서로 도와야만 살아갈 수 있음을 깨닫게 한다.

실험 재료

질산칼륨, 모기향, 비커, 수저, 나무 막대, 물, 쟁반, 헤어드라이어, 붓, 집게, 라이터, 종이

도입

촛불은 자신을 태워 빛을 밝힙니다. 하지만 산소가 없다면 빛을 낼 수 없습니다. 종이에 불꽃을 붙이면 잘 타지만, 불씨만 붙이면 잘 타지 않습니다. 그러나 종이에 담뱃재나 산화제를 바르면 작은 불씨로도 종이가 잘 탑니다. 이처럼 우리가 만약 이웃과 더불어 살아가지 않는다면, 내가 내는 빛을 알아줄 이도 없음은 물론이요 심지어 빛을 낼 수조차 없을 것입니다.

질산칼륨으로 산화제를 만들어, 이것의 촉매 작용을 이용해 종이에 그림을 그리며 우리가 이웃과 더불어 살아갈 수 있는 방법을 생각해 봅시다. 우리 모두 이 실험을 통해 이웃과 더불어 사는 기쁨을 되새기며 주님의 사랑을 전하는 주님의 자녀로 한마음이 되어 살아갔으면 좋겠습니다.

실험 방법

① 비커에 질산칼륨 가루(5g)와 물을(50ml) 넣고 잘 저어 수용액을 만든다.

② 붓에 질산칼륨 수용액을 묻혀 종이에 글씨를 쓰거나 그림을 그린다.

(글씨나 그림이 끊어지지 않게 연결하여 그린다.)

③ 헤어드라이어를 이용하여 종이를 말린다.

④ 집게를 이용하여 종이를 나무 막대에 고정시킨다.

⑤ 모기향에 불을 붙인 후 불꽃(겉 불)은 불어 끄고 불씨만 남긴다.

(불씨가 떨어질 수 있으므로 쟁반을 받치고 실험한다.)

⑥ 모기향의 불씨로 질산칼륨이 안 묻은 종이에 불을 붙여 보고 반응을 살핀다.

1) 염화칼륨의 뜨거운 수용액에 질산나트륨을 가하여 만들거나 탄산칼륨 또는 수산화칼륨을 질산에 녹여 만든 결정. 물에 녹으며 가연성 물질과 섞이면 폭발한다. 검은색 화약, 성냥, 비료, 유리, 유약, 산화제, 의약품 따위를 만드는 데 쓴다.

2) 산화 작용을 일으키는 물질. 산소를 주는 물질, 수소를 빼앗는 물질, 전자를 빼앗는 물질, 산화수를 증가시키는 작용을 하는 물질을 이르며, 과산화수소 · 이산화납 · 염소 따위가 있다.

⑦ 모기향의 불씨로 질산칼륨이 묻어 있는 부분에 불을 붙여 본다.

⑧ 종이에서 질산칼륨이 묻어 있는 부분만 타며 그림이 그려지는 현상을 관찰한다.

※주의 : 1. 화재의 위험이 있으므로 불을 켜고 끌 때 조심하시고, 아이들을 주의시켜 주세요.

2. 질산칼륨은 가연성 물질과 함께 있으면 폭발할 위험이 있으므로 꼭 물에 희석하여 사용하시고, 남은 재료는 안전한 장소에 보관해 주세요.

〈어떻게 되었나요?〉

1. 모기향의 불씨로 종이에 불을 붙인 후 어떻게 되었나요?

종이가 몽땅 타지 않고 향의 불씨를 붙인 곳만 조금 타다 만다. 종이가 스스로 타기 위해서는 점화 온도가 되는 불꽃이 있어야 하기 때문이다.

2. 모기향의 불씨로 질산칼륨이 묻어 있는 부분에 불을 붙인 후 어떻게 되었나요?

산화제로 촉매 반응을 하는 질산칼륨이 묻어 있는 곳에 불이 붙어 그 부분만 타며, 붓으로 그렸던 그림이 만들어지게 된다.

★생각 나누기★

촉매

자신은 변화하지 아니하면서 다른 물질의 화학 반응을 매개하여 반응 속도를 빠르게 하거나 늦추는 일 또는 그런 물질을 말한다. 예를 들면 설탕에 불을 붙이면 불이 붙지 않으나, 설탕에 담뱃재나 산화제를 묻히면 불이 잘 붙는다. 이처럼 촉매는 스스로 반응할 수 없는 물질에 작용하여 반응을 일으키는데, 촉매가 작용해서 일어나는 반응을 촉매 반응이라 한다. 반응을 빠르게 하는 정촉매(正觸媒)와 반응을 늦추는 부촉매(負觸媒)가 있다.

실험 정리

우리 신앙생활에 작용하는 정촉매와 부촉매는 무엇일까요? 예수님께서는 자기 몸을 태워 빛을 밝히는 촛불처럼 자신을 희생하여 우리를 구원하셨습니다. 그런데 만약 예수님이 안 계셨다면, 혹은 우리 이웃이 없다면 지금 우리가 존재할 수 있을까요? 예수님께서 우리를 위해 목숨까지 바치신 이유를 생각하며 우리는 주님과 이웃을 위해 작은 희생이라도 실천할 줄 알아야 할 것입니다. 또한 물질의 반응 속도를 증가시키는 촉매제와 같이 이웃에게 주님의 사랑을 전해 그것이 시너지 효과를 일으킬 수 있게 해야겠습니다. 어려운 친구를 돕고, 내가 싫어하는 이에게까지 사랑의 마음을 나눌 줄 아는 이웃 사랑 촉매제가 되어 봅시다.

※다음(Daum) 카페에서 '허브사이언스'를 검색하신 후 회원 가입을 하면, 보다 많은 과학 실험에 대한 자료를 열람할 수 있으며, 실험 재료에 대한 구입 문의를 할 수 있습니다.

최현호_가브리엘
인천교구 송도 국제도시 성당에서 복사단장으로 활동하고 있다. 유치원 · 어린이집 · 유아과학 교재 〈매직 허브사이언스〉 저자며, 한국과학교육개발원 대표다.